

SIMULASI ANTRIAN DI INDOMARET BOROBUDUR MALANG

Arie Restu Wardhani ¹⁾

ABSTRAK

Indomaret Borobudur merupakan jasa retail yang menjual berbagai barang kebutuhan sehari-hari. Minimarket ini berlokasi di Jalan Borobudur Malang yang letaknya cukup strategis karena berdekatan dengan beberapa kampus. Karena bergerak di bidang jasa, maka minimarket ini harus mampu melayani pelanggannya dengan cepat, dan pelanggan tidak menunggu terlalu lama sehingga menimbulkan antrian yang panjang. Pada jam-jam tertentu yaitu pada jam 14.00-17.00 terlihat antrian yang cukup panjang, sementara kasir yang melayani hanya 1 orang. Oleh karenanya, perlu penambahan fasilitas pelayanan dengan menambah 1 orang kasir, agar antrian tidak terlalu panjang pada jam-jam sibuk. Pada penelitian ini, akan digunakan model antrian dengan menggunakan software ARENA 7.01 untuk membandingkan efisiensi kondisi eksisting (dengan 1 kasir) terhadap kondisi usulan (dengan 2 kasir). Berdasarkan hasil analisa, waktu tunggu kondisi eksisting sebesar 0.24902 menit, sedangkan waktu tunggu kondisi usulan sebesar 0.24082 menit yang berarti kondisi usulan memiliki waktu 0.0082 menit lebih cepat bila dibandingkan dengan kondisi eksisting dalam hal waktu menunggu (waiting time). Sementara itu total biaya antrian kondisi usulan sebesar Rp. 60.063,166 per hari, hampir dua kali lipat total biaya antrian kondisi eksisting yaitu sebesar Rp 30.063,166 per hari. Oleh sebab itu, perusahaan sebaiknya mempertahankan kondisi eksisting, karena kondisi usulan lebih mahal, sementara selisih waktunya sangat sedikit.

Kata Kunci: Simulasi, antrian, minimarket

ABSTRACT

Indomaret Borobudur is a retail service that sell many daily needs goods. This minimarket is located at Jalan Borobudur Malang which is strategic because it is nearby many colleges. Due to service company, this minimarket must have quick responses to serve their customers. Furthermore, the line of queue is not too long. Meanwhile, at particular time, from 2 pm to 5 pm, the queue had been seen a long queue, while the cashier that serves customers is only 1 cashier. Therefore, that is essential to add service facility by adding 1 cashier, in order to eliminate queue line in the busy hours. This research is conducted by applying queue modelling by ARENA 7.01 software. The aim of this research is comparing the efficiency of queue modelling between an existing condition (1 cashier) and recommended condition (2 cashier). According to the result, waiting time of existing condition is 0.24902 minutes, whereas recommended condition is 0.24082 minutes. It means that recommended condition have 0.0082 minutes faster than existing condition. In addition, total queue cost of recommendation is IDR 60.063,166 per day, almost twice of total queue cost of existing condition which is only IDR 30.063,166 per day. Consequently, the minimarket should retain existing condition, since recommended condition is more expensive than existing condition, while it has a diminutive distinction of time.

Keywords: Simulation Arena, queue, minimarket

PENDAHULUAN

Antrian merupakan suatu proses dimana barang atau orang dalam kondisi menunggu untuk dilayani.

Menurut Siagian (1987), antrian ialah suatu garis tunggu dari nasabah (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas layanan). Oleh karena itu, ketika pengguna datang pada waktu jam sibuk pada sistem pelayanan, sistem pelayanan perlu menambah beberapa fasilitas pelayanan sehingga pengguna tidak menunggu terlalu lama. Hal itu pula yang terjadi pada Indomaret Borobudur yang merupakan minimarket di area Jl. Borobudur Malang. Minimarket ini merupakan jasa retail yang menyediakan barang yang merupakan kebutuhan

sehari-hari. Pangsa pasar minimarket ini adalah mahasiswa dan warga di sekitar Jalan Borobudur Malang. Pada jam sibuk yaitu antara jam 14.00-17.00 jumlah pelanggan yang mengantri cukup banyak dan kasir hanya 1 orang. Pihak manajemen ingin menambah fasilitas pelayanan. Namun, bila fasilitas pelayanan bertambah, permasalahan lainnya muncul yaitu bertambahnya biaya pelayanan. Oleh karena itu, pada penelitian ini, sebelum diputuskan untuk menambah kasir, perlu dianalisis berapa jumlah fasilitas pelayanan yang efisien sehingga pelanggan tidak menunggu terlalu lama dan biaya tidak terlalu besar. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan analisis antrian dengan menggunakan simulasi Arena 7.01 untuk mengevaluasi kinerja antrian jika

1) Staf Pengajar Jurusan Teknik Industri, Universitas Widyagama Malang

menggunakan 1 kasir dan 2 kasir. Adapun kinerja antrian terdiri dari waktu menunggu, utilitas kasir, jumlah menunggu dan work in process(WIP).

Simulasi Kejadian Diskret

Simulasi kejadian diskret (*discrete time simulation*) merupakan simulasi dengan perubahan status dari model simulasi terjadi pada titik-titik waktu yang diskret yang dipicu oleh kejadian (Puspitasari, 2009) Dalam simulasi kejadian diskret, variabel status berubah jika suatu kejadian terjadi. Sedangkan simulasi kontinyu, variabel status berubah dengan berubahnya waktu.

Pendefinisian laju perubahan dalam variabel status sepanjang waktu adalah:

a. Derivative equations

Perubahan dari variabel status dinyatakan dengan turunan (*derivative*) dari variabel status.

b. Difference equations

Persamaan yang mencakup turunan disebut persamaan diferensial (*differential equation*).

(Puspitasari, 2009)

Bagaimana simulasi kejadian diskret bekerja?

b. Model simulasi umumnya didefinisikan secara process-oriented.

c. Sistem digambarkan sebagai aliran proses (process flow).

d. Dalam simulasi kejadian diskret, definisi aliran proses diterjemahkan ke dalam suatu urutan kejadian

e. Kejadian dalam simulasi kejadian diskret adalah kejadian terjadwal (*scheduled event*)

f. Kejadian yang saat terjadinya sudah ditentukan sebelumnya

g. Contoh untuk sistem antrian:

1. Kejadian kedatangan pelanggan
2. Kejadian pelanggan selesai dilayani

(Puspitasari, 2009)

Kejadian (Event)

Dua kejadian yang mengubah status sistem adalah kedatangan (*arrival*) dan kepergian (*departure*). Kejadian kedatangan terjadi jika pelanggan tiba di antrian. Tiap pemrosesan kedatangan pelanggan mencakup penjadwalan kedatangan pelanggan berikutnya. Jika pelanggan dilayani ATM, kepergian dijadwalkan berdasarkan lamanya waktu pelayanan. Untuk penghentian simulasi disebut kejadian penghentian (*termination*) (Siagian, 1987).

Biaya Antrian

Bila tidak mungkin untuk menentukan biaya tidak langsung pada individu-individu yang menunggu dan biaya langsung untuk penyediaan pelayanan, tujuan dasar antrian adalah meminimasi kedua biaya tersebut (Siagian, 1987). Biaya menunggu dapat diduga secara sederhana sebagai biaya kehilangan keuntungan bagi pengusaha, atau biaya turunya produktivitas bagi pekerja. Biaya tersebut terdiri dari :

1. Biaya menunggu (*cost of waiting*). *Total expected waiting cost* perperiode waktu $E(C_w)$ adalah :

$$E(C_w) = \bar{l}_s c_w$$

C_w : biaya total per unit waktu yang melekat pada sejumlah rata-rata individu yang menunggu, dan (\bar{l}_s) adalah rata-rata pengantri dalam suatu sistem, bila biaya menunggu perunit waktu per individu sebesar (\bar{c}_w) (Siagian, 1987)

2. *Biaya Pelayanan*

Ekspektasi Total of Service per periode waktu $E(C_s) = c C_s$

Dimana c : jumlah server, dan C_s : biaya yang dikeluarkan untuk membayar server (Siagian, 1987)

3. Ekspektasi biaya total dirumuskan sebagai :

$$E [C_T] = E(C_w) + E(C_s)$$

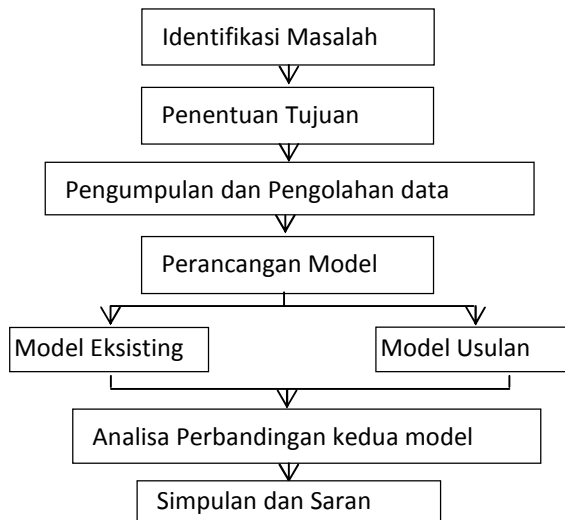
(Siagian, 1987)

METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam melakukan penelitian :

1. Mendefinisikan deskripsi sistem dan model konseptual dalam melakukan simulasi. Hal ini dilakukan dengan melakukan survey dan wawancara sehingga dapat diketahui permasalahan yang terdapat pada sistem antrian di Indomaret Borobudur Malang.
2. Mengumpulkan serta menganalisa data. Pada tahapan ini, dikumpulkan data berupa waktu antar kedatangan dan waktu kasir melayani pelanggan. Analisa data dilakukan untuk mengetahui distribusi probabilitas dari kedua data tersebut.
3. Merancang eksperimen simulasi dengan menggunakan *software ARENA 7.0I*
Pada langkah ini, model simulasi dibuat dengan melihat proses pelayanan dan memasukkan data kedalam modul yang terdapat pada software ARENA. Adapun model yang dibuat adalah 2 model, yaitu model eksisting dan model usulan.
4. Perbandingan antara model eksisting dan model usulan.
Setelah diperoleh hasil running kedua model tersebut, maka dianalisa performansi antrian dari kedua model. Model yang baik adalah model yang memiliki waktu tunggu yang pendek dan jumlah pengantri yang sedikit.
5. Analisa dan Interpretasi model
6. Simpulan

Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1. berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

PENGUMPULAN DATA INPUT

Adapun pengumpulan data dilakukan di *minimarket* Indomaret selama 1 jam yaitu pada pukul 16.00-17.00 yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Data waktu antar kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan kasir.

No	Waktu antar Kedatangan (Menit)	Waktu Pelayanan Kasir (Menit)
1	0	0.40
2	1.05	1.02
3	0.30	0.36
4	2.06	0.50
5	3.15	0.55
7	4.12	0.35
8	2.05	0.55
9	0.45	0.30
10	1.10	1.05
11	2	0.30
12	1.30	0.37
13	1.20	0.57
14	3.13	0.35
15	0.15	0.30
16	0.22	0.40
17	0.12	0.38
18	0.10	0.50
19	0.45	1.03
20	1.02	0.47
21	2.08	0.45
22	0.15	0.49
23	0.50	0.30
24	0.30	0.35
25	0.20	1.07
26	2.50	0.39
27	0.30	0.45
28	0.35	0.50
29	0.49	0.39
30	0.30	0.40

HASIL DAN PEMBAHASAN

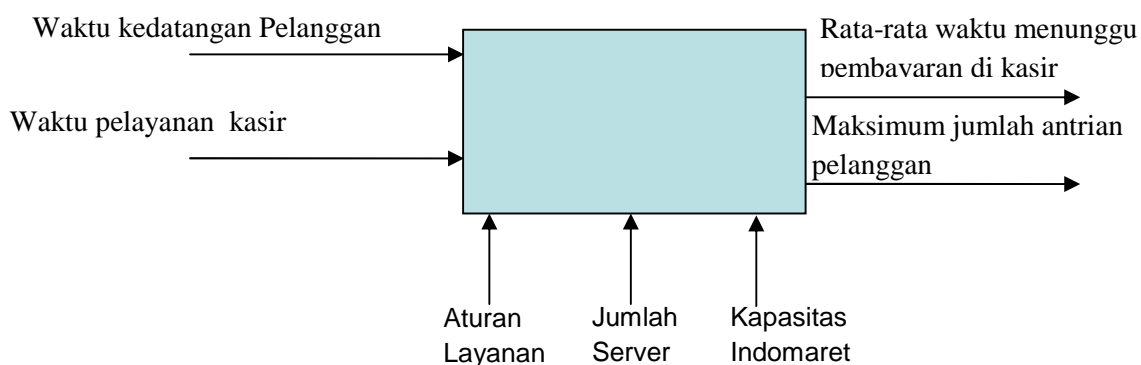
Deskripsi Sistem

Deskripsi sistem dapat digambarkan sebagai berikut :

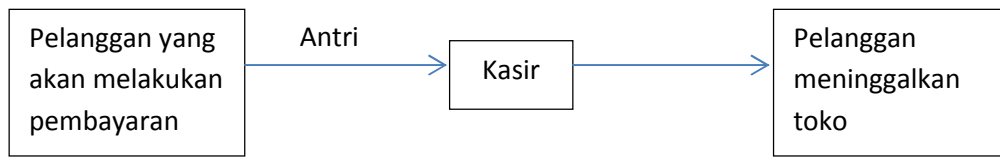
1. Lokasi Indomaret Borobudur adalah di Jalan Borobudur Malang.
2. Jam pelayanan dibatasi hanya dalam 1 jam, yaitu dari jam 16:00 WIB – 17:00 WIB.

Model Konseptual

Berikut ini adalah gambaran dari model konseptual



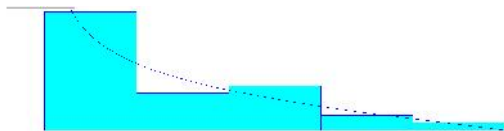
Gambar 2. Model Konseptual Pelayanan Kasir di Indomaret



Gambar 3. Sistem Pelayanan Indomaret

Distribusi Probabilitas

Dalam simulasi ARENA, terdapat cara untuk menentukan sendiri distribusi probabilitas yaitu dengan menggunakan *input analyzer*. Adapun distribusi probabilitas yang akan dianalisa pada penelitian ini adalah distribusi waktu antar kedatangan dan distribusi pelayanan. Distribusi waktu antar kedatangan yang dapat dilihat pada gambar 4 sangat penting untuk mengisi modul *create* yang merupakan titik awal permodelan arena. Sedangkan distribusi pelayanan seperti pada gambar 5 dianalisa untuk mengisi modul *process*.



Distribution Summary

Distribution: Beta
 Expression: $-0.001 + 4.54 * \text{BETA}(0.648, 1.92)$
 Square Error: 0.009941

Chi Square Test

Number of intervals = 3
 Degrees of freedom = 0
 Test Statistic = 1.28
 Corresponding p-value < 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.158
 Corresponding p-value > 0.15

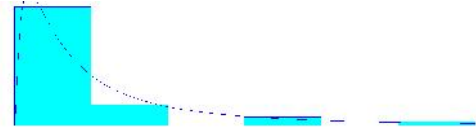
Data Summary

Number of Data Points = 30
 Min Data Value = 0
 Max Data Value = 4.12
 Sample Mean = 1.11
 Sample Std Dev = 1.1

Histogram Summary

Histogram Range = -0.001 to 4.54
 Number of Intervals = 5

Gambar 4. Distribusi waktu antar kedatangan



Distribution Summary

Distribution: Lognormal
 Expression: $-0.001 + \text{LOGN}(0.914, 1.61)$
 Square Error: 0.049948

Chi Square Test

Number of intervals = 3
 Degrees of freedom = 0
 Test Statistic = 6.98
 Corresponding p-value < 0.005

Kolmogorov-Smirnov Test

Test Statistic = 0.34
 Corresponding p-value < 0.01

Data Summary

Number of Data Points = 36
 Min Data Value = 0
 Max Data Value = 3.15
 Sample Mean = 0.656
 Sample Std Dev = 0.616

Histogram Summary

Histogram Range = -0.001 to 3.47
 Number of Intervals = 6

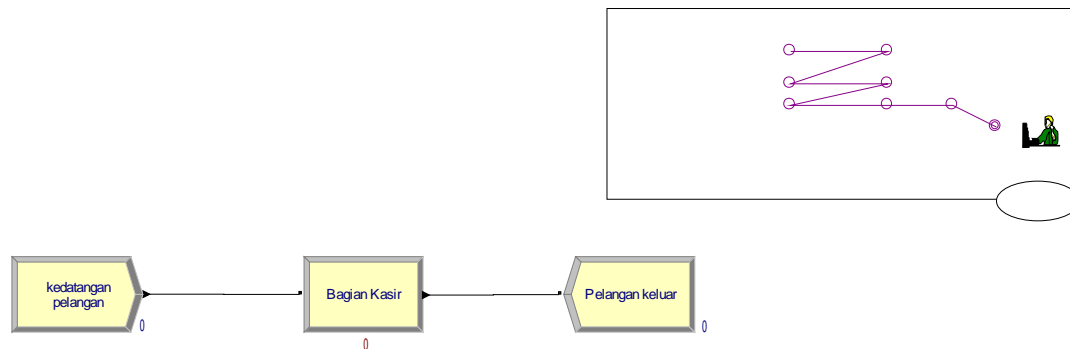
Gambar 5. Distribusi waktu pelayanan

Berdasarkan gambar 4, maka distribusi waktu antar kedatangannya adalah distribusi Beta dengan *expression* : $-0.001 + 4.54 * \text{BETA}(0.648, 1.92)$. Sedangkan berdasarkan gambar 5, distribusi pelayanannya adalah distribusi lognormal dengan *expression* : $-0.001 + \text{LOGN}(0.914, 1.61)$

Proses Simulasi Arena 7.01

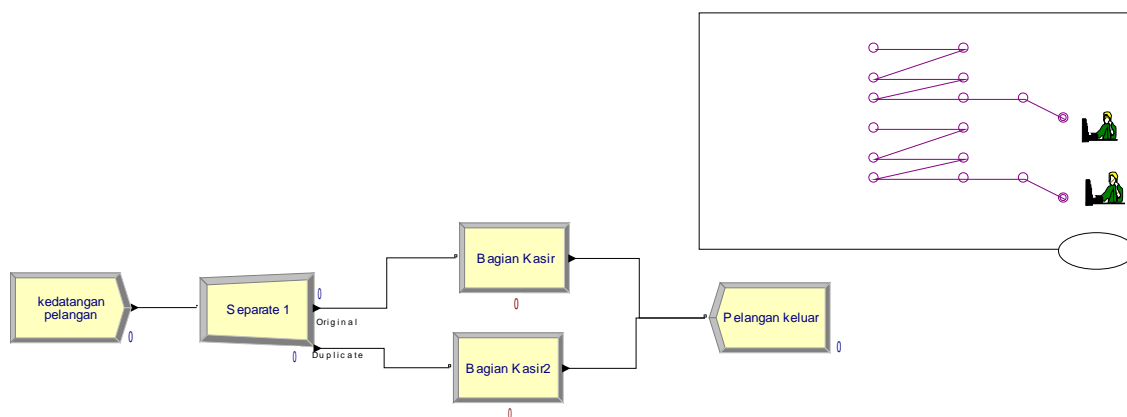
Berikut ini adalah beberapa gambar dari proses *running* pada software ARENA 7.01

A. Model Eksisting



Gambar 6. Model Eksisting Pelayanan Kasir Indomaret

B. Model Usulan



Gambar 7. Model Usulan Pelayanan Kasir Indomaret

Analisis Output

Setelah dilakukan running program maka dapat diperoleh *output* untuk kondisi eksisting dan kondisi usulan. Adapun hasil runningnya adalah sebagai berikut :

ARENA Simulation Results

TI - License: STUDENT

Summary for Replication 1 of 1

Project: Unnamed Project

Run execution date :10/ 1/2012

Analyst: Jo

Model revision date:10/ 1/2012

Replication ended at time : 720.0 Minutes

Base Time Units: Minutes

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
Entity 1.VATime	.48256	.02274	.22077	2.0588	634
Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000	634
Entity 1.WaitTime	.24902	.07029	.00000	4.8243	634

Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	.00000	634
Entity 1.OtherTime	.00000	.00000	.00000	.00000	634
Entity 1.TotalTime	.73158	.08167	.22077	5.1486	634
Bagian Kasir.Queue.WaitingTime	.24902	.07029	.00000	4.8243	634

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
------------	---------	------------	---------	---------	-------------

Entity 1.WIP	.64420	(Corr)	.00000	6.0000	.00000
kasir.NumberBusy	.42492	.04121	.00000	1.0000	.00000
kasir.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
kasir.Utilization	.42492	.04121	.00000	1.0000	.00000
Bagian Kasir.Queue.NumberInQueue	.21928	(Corr)	.00000	5.0000	.00000

OUTPUTS

Identifier	Value
------------	-------

Entity 1.NumberIn	634.00
Entity 1.NumberOut	634.00
kasir.NumberSeized	634.00
kasir.ScheduledUtilization	.42492
System.NumberOut	634.00

Simulation run time: 0.13 minutes.

Simulation run complete.

Sedangkan untuk model usulan dapat dilihat pada hasil running berikut ini.

ARENA Simulation Results

TI - License: STUDENT

Summary for Replication 1 of 1

Project: Unnamed Project Run execution date :10/ 1/2012

Analyst: Jo Model revision date:10/ 1/2012

Replication ended at time : 720.0 Minutes

Base Time Units: Minutes

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observations
------------	---------	------------	---------	---------	--------------

Entity 1.VATime	.24934	.01254	.00000	1.9123	1264
Entity 1.NVATime	.00000	.00000	.00000	.00000	1264
Entity 1.WaitTime	.12041	(Corr)	.00000	2.9757	1264
Entity 1.TranTime	.00000	.00000	.00000	.00000	1264
Entity 1.OtherTime	.00000	.00000	.00000	.00000	1264
Entity 1.TotalTime	.36975	(Corr)	.00000	3.6051	1264
Bagian Kasir2.Queue.WaitingTime	.00000	.00000	.00000	.00000	632
Bagian Kasir.Queue.WaitingTime	.24082	(Corr)	.00000	2.9757	632

DISCRETE-CHANGE VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Final Value
------------	---------	------------	---------	---------	-------------

Entity 1.WIP	.64912	(Corr)	.00000	7.0000	.00000
kasir 2.NumberBusy	.00000	.00000	.00000	1.0000	.00000
kasir 2.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
kasir 2.Utilization	.00000	.00000	.00000	1.0000	.00000
kasir.NumberBusy	.43774	.03666	.00000	1.0000	.00000
kasir.NumberScheduled	1.0000	(Insuf)	1.0000	1.0000	1.0000
kasir.Utilization	.43774	.03666	.00000	1.0000	.00000
Bagian Kasir2.Queue.NumberInQueue	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	.00000
Bagian Kasir.Queue.NumberInQueue	.21139	(Corr)	.00000	5.0000	.00000

OUTPUTS

Identifier	Value
Entity 1.NumberIn	1264.0
Entity 1.NumberOut	1264.0
kasir 2.NumberSeized	632.00
kasir 2.ScheduledUtilization	.00000
kasir.NumberSeized	632.00
kasir.ScheduledUtilization	.43774
System.NumberOut	1264.0

Simulation run time: 0.38 minutes.

Simulation run complete.

Untuk perbandingan kedua model tersebut dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Rekapitan Output Model Pelayanan Kasir Indomaret

Keterangan	Kondisi Eksisting	Kondisi Usulan
WIP	0.64420	0.64912
Waiting Time	0.24902	0.24082
Kasir Utilization	0.42492	0.43774
Number Waiting	0.2114	0.2114

Berdasarkan tabel, maka dapat dilihat bahwa terdapat sedikit perbedaan antara kondisi eksisting dengan kondisi usulan, dimana kondisi usulan memiliki waktu 0.0082 menit lebih kecil dibandingkan dengan kondisi eksisting dalam hal waktu menunggu (*waiting time*). Untuk Utilitas kasir dengan 2 kasir terlihat lebih besar dibandingkan dengan 1 kasir. Sedangkan jumlah antrian yang menunggu adalah sama untuk kedua kondisi, yaitu mendekati nol.

Analisis Biaya

1. Kondisi Eksisting

Asumsi biaya produktivitas orang Indonesia adalah Rp. 289,8 (BPS, 2006)

- Biaya menunggu (*cost of waiting*). *Total expected waiting cost* perperiode waktu $E(C_w)$ adalah :

$$E(C_w) = \overline{l_s} c_w$$

$$C_w = \text{Rp } 289,8 * 0,2114 = \text{Rp. } 63,166 / \text{hari}$$

b. Biaya Pelayanan

Asumsi Biaya honor kasir (C_s)= Rp 900.000,- /30 = Rp. 30.000,-/hari

Jumlah Kasir (c) = 1, maka $E(C_s) = \text{Rp. } 30.000$

c. Ekspektasi total dirumuskan sebagai :

$$E [C_T] = E(C_w) + E(C_s)$$

maka Ekspektasi Total = Rp. 63,166 + Rp. 30.000 = Rp. 30.063,166

2. Kondisi Usulan

Asumsi biaya produktivitas orang Indonesia adalah Rp. 289,8 (BPS, 2006)

- Biaya menunggu (*cost of waiting*). *Total expected waiting cost* perperiode waktu $E(C_w)$ adalah :

$$E(C_w) = \overline{l_s} c_w$$

$$C_w = \text{Rp } 289,8 * 0,2114 = \text{Rp. } 63,166 / \text{hari}$$

b. Biaya Pelayanan

Asumsi Biaya honor kasir (C_s)= Rp 900.000,- /30 = Rp. 30.000,-/hari

Jumlah Kasir (c) = 2, maka $E(C_s) = \text{Rp. } 30.000 * 2 = \text{Rp. } 60.000,-$

c. Ekspektasi total dirumuskan sebagai:

$$E [C_T] = E(C_w) + E(C_s)$$

maka Ekspektasi Total = Rp. 63,166 + Rp. 60.000 = Rp. 60.063,166

KESIMPULAN

1. Dari segi waktu menunggu, tidak begitu besar perbedaan antara kondisi eksisting (menggunakan 1 kasir) dengan kondisi usulan (menggunakan 2 kasir).
2. Dari segi biaya, kondisi usulan lebih mahal daripada kondisi eksisting dimana total biaya antrian kondisi usulan sebesar Rp. 60.063,166, hampir dua kali lipat total biaya antrian kondisi eksisting yaitu sebesar Rp 30.063,166.
3. Oleh karenanya, rekomendasi untuk minimarket Indomaret adalah tidak perlu menambah jumlah kasir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Banks, J., 1998, *Handbook of Simulation: Application, Methodology, Advances, Applications and Practices*. John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Daellenbach, 2002, *Systems and Decision Making: A Management Science Approach*. John Wiley & Sons.
- [3] Iswiyanti, A.S., Siringoringo, H., 2004, *Analisis Antrian Loker Karcis Taman Margasatwa Ragunan Dki Jakarta*, Majalah Ek onomi dan Komputer No.3 Tahun XII-2004.
- [4] Law, A.M. dan Kelton, D.W., 2000, *Simulation Modeling and Analysis 3rd edition*. McGraw-Hill.
- [5] Puspitasari, N.B., 2009, *Simulasi Pelayanan Puskesmas Sadang Serang*, J@TI Undip, Vol IV, No 3, September 2009
- [6] Siagian, P. 1987, *Penelitian Operasional : Teori dan Praktek*, Universitas Indonesia Press. Jakarta